

Deteksi Timbal (Pb), Kadmium (Cd) Dalam Ikan Kelabau (*Osteochilus melanopleura* Bleeker), Ikan Seluang (*Rasbora argyrotaenia* Bleeker) Dan Ikan Baung (*Mystus nemurus* C&V) Dari Pasar Induk Kota Palangka Raya, Indonesia

*Detection of Lead (Pb), Cadmium (Cd) in Grass Carp (*Osteochilus melanopleura* Bleeker), Silver Rasbora (*Rasbora argyrotaenia* Bleeker) and Catfish (*Mystus nemurus* C&V) from Central Market of Palangka Raya City, Indonesia*

Edison Harteman dan Aunurafik

Departemen Perikanan Fakultas Pertanian Universitas Palangka Raya
E-mail : edيسان@yahoo.com

Diterima : 11 November 2013. Disetujui : 16 Desember 2013

ABSTRACT

Grass Carp (*Osteochilus melanopleura* Bleeker 1852) is herbivorous fish; Silver Rasbora (*Rasbora argyrotaenia* Bleeker 1849) is omnivorous fish; Catfish (*Mystus nemurus* C & V) is carnivorous live in freshwater habitats. This study was aimed to evaluate the concentration of Pb and Cd in the gills, liver, kidney, muscle and muscle blood fish released. The samples of fish were taken from the central market of Palangka Raya city. The concentration of Pb and Cd were analyzed by using Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS). The results showed that the concentrations of Pb and Cd in the liver is \geq kidney > gill > muscle > muscle whose blood was removed. The concentration of Pb and Cd in Silver Rasbora is > Catfish > Grass Carp. The concentration of Pb and Cd in fish muscle blood issued less than muscle whose blood does not removed.

Key words : Detection, concentration, Lead (Pb), Cadmium (Cd), herbivore, omnivore, fish

ABSTRAK

Ikan Kelabau (*Osteochilus melanopleura* Bleeker 1852) adalah salah satu ikan herbivora; ikan Seluang (*Rasbora argyrotaenia* Bleeker 1849) adalah salah satu ikan omnivora; ikan Baung (*Mystus nemurus* C&V) salah karnivora dengan habitat air tawar. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi konsentrasi Pb dan Cd dalam insang, hati, ginjal, otot ikan dan otot yang darahnya dikeluarkan. Sampel ikan diambil dari pasar induk Kota Palangka Raya. Konsentrasi Pb dan Cd dianalisis menggunakan Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS). Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi Pb dan Cd dalam ginjal \geq hati > insang > otot > otot yang darahnya dikeluarkan. Konsentrasi Pb dan Cd dalam ikan Seluang > ikan Baung > ikan Kelabau. Konsentrasi Pb dan Cd dalam otot ikan yang darahnya dikeluarkan lebih kecil dibandingkan otot yang darahnya tidak dikeluarkan.

Kata kunci : Deteksi, konsentrasi, timbal (Pb), kadmium (Cd), herbivora, omnivora, ikan

PENDAHULUAN

Pencemaran sungai di Kalimantan Tengah dari tahun ke tahun semakin meningkat seiring dengan meningkatnya kegiatan antropogenik seperti pertambangan, perkebunan, pertanian, pemukiman, perkotaan dan erosi di daerah aliran sungai bagian hulu. Aliran air hujan menyebabkan limbah timbal

(Pb) dan kadmium (Cd) yang terkandung dalam tanah dan permukaan terangkut ke danau dan sungai hingga muara sungai. Aliran air hujan menyebabkan erosi dan terangkutnya Pb dan Cd ke sungai (Qygar dan Gjengedal, 2009; Maqbool *et al.*, 2011; Ashraf *et al.* 2012; Nevado *et al.* (2012). Menurut Sukandarrumidi (2007) tanah dan batuan di Kalimantan mengandung PbS dan

CdS. Menurut Herman (2006) limbah telling pertambangan mengandung timah hitam (Pb) dan kadmium (Cd). Selain itu, pemukiman, perkotaan dan pestisida yang digunakan dalam bidang pertanian mengandung logam berat (Abdullah *et al.* 2007; Cope dan Hodgson, 2010). Paparan Pb dan Cd menyebabkan sintesis protein, kegiatan enzim dan metabolisme organ tubuh ikan terganggu (Rajamanickam dan Muthuswamy, 2008). Hal itu menunjukkan bahwa pencemaran perairan oleh kegiatan antropogenik berpotensi menyebabkan perairan umum dan ikan terpapar logam berat tersebut. Menurut Philp (2001), Pb dan Cd sangat beracun terhadap sel-sel jaringan tubuh hewan air (*ikan*) dan manusia.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa air Sungai Kahayan bagian hulu 0,024-0,173 mgPb/l, sedimen mengandung 6,46-16,54 mgPb/kg berat basah (Hartoto dan Awalina, 2000). Menurut Litbang Pengairan Departemen Pekerjaan Umum (1989) dalam Rompas (2010), rata-rata air sungai di Kalimantan mengandung 0,006 mg/l Cd. Kebakaran hutan merupakan sumber paparan logam berat (Kelly *et al.* 2006). Pencemaran sungai oleh Pb dan Cd berpotensi menyebabkan jaringan tubuh ikan terpapar. Perairan tercemar mengindikasikan jaringan insang, hati, ginjal, otot ikan terpapar Pb dan Cd (Harteman *et al.*, 2008; Harteman, 2011). Paparan Pb dan Cd dalam organ tubuh ikan dapat dipastikan mengganggu kesehatan ikan hingga kemanusia sebagai konsumen akhir.

Pencemaran perairan oleh aktifitas manusia perlu dilakukan pencegahan yang optimal supaya keanekaragaman dan kelestarian sumberdaya hayati harus dilakukan secara optimal. Pemantauan logam berat dalam ikan harus dipantau setiap tahun. Tujuannya adalah untuk mempertahankan kelestarian, ketersediaan, keamanan pangan dan kesinambungan sumberdaya hayati. Hal yang penting juga adalah mencegah kerusakan habitat dan menghindari paparan pada manusia. Sudah diketahui bahwa Pb dan Cd termasuk logam beracun jaringan hidup. Dilapisan masyarakat awam banyak tidak diketahui bahwa Pb dan Cd beracun. Zat kimia beracun ini menyebabkan kerusakan jaringan organ tubuh ikan dan manusia.

Pb dan Cd dalam air dapat terserap oleh permukaan kulit dan insang, sedangkan makanan yang terpapar Pb dan Cd masuk ke jaringan tubuh ikan melalui mulut (Adjei-Boateng *at al.* 2010; Mzoughi dan Chouba, 2012). Semua logam berat yang diserap oleh sel-sel darah akan tersebar melalui sirkulasi darah dan diserap oleh sel-sel jaringan tubuh. Hal ini terjadi Pb dan Cd berikatan dengan gugus -NH, sulfhidril -SH, karboksil -COOH, Hidroksil -OH secara kovalen. Diharapkan dari hasil penelitian ini dapat memberikan informasi kepada masyarakat agar luas agar berhati-hati dalam mengkonsumsi ikan. Hal ini supaya zat kimia tersebut tidak mengganggu kesehatan masyarakat. Tujuan penelitian ini adalah mengaji konsentrasi Pb dan Cd dalam insang, hati, ginjal dan otot organ tubuh ikan herbivora dan karnivora yang diperdagangkan di pasar induk Kota Palangka Raya; mencari metode untuk mengurangi Pb dan Cd yang terkandung dalam otot ikan.

METODE PENELITIAN

Pengambilan contoh insang, hati, ginjal, otot ikan Kelabau (primary consumer, herbivora), ikan Seluang (first Consumer, omnivora) dan ikan Baung (second consumer, karnivora) dilakukan pada bulan Juni, Juli, Agustus 2012. Contoh ikan dibeli dari pedagang pengumpul. Ikan contoh yang diambil masih dalam kondisi hidup atau segar. Ikan Seluang merupakan hasil tangkapan sendiri dari perairan umum di wilayah Kota Palangka Raya. Ikan dipisahkan dengan yang dibuang darahnya dan tidak dibuang darahnya. Pengambilan contoh insang, hati, ginjal dan otot organ tubuh ikan dengan cara dibedah dengan pisau baja anti karat. Insang, hati, ginjal, otot yang tidak dibuang darahnya dan otot ikan yang dibuang darahnya. Pembuang darah ikan dengan cara memotong pangkal ekor dan kepala. Selanjutnya otot diambil dan dipotong berupa pilet dengan lebar melintang 1 cm dan direndam dalam air gallon aqua selama 1 jam, supaya darah keluar dan larut dalam air. Organ tubuh ikan yang sudah tidak mengeluarkan darah, disimpan dalam botol plastik dan dibekukan dalam freezer pada suhu 4°C (Liang *et al.* 2012; Nevado *et al.*,

2012). Contoh ikan diambil 1 kali perbulan dan 3 kali ulangan, penelitian ini dilakukan selama 3 bulan.

Contoh jaringan insang, hati, ginjal dan otot ikan diremukan di dalam mortar porselin dan ditimbang sebanyak 2 gram. Masukkan dalam beker dan ditutup. Tambahkan 1,5 ml HClO₄ pekat dan 3,5 ml HNO₃ pekat. Tutup dan diikobasikan selama 24 jam. Panaskan dalam waterbath pada suhu 60-70⁰C selama 2-3 jam sampai contoh larutan dan warna air larutan jernih. Apabila contoh organ tubuh ikan belum larut, ditambah lagi HClO₄ dan HNO₃ serta tambahkan 3 ml akuades bebas ion. Selanjutnya dipanaskan hingga larutan hampir kering. Dinginkan dalam suhu kamar dan tambahkan 1 ml HNO₃ pekat dan anduk perlahan-lahan serta ditambahkan 9 ml akuades bebas ion. Larutan pindahkan ke dalam botol plastik dan ekstrak Pb dan Cd siap dianalisis. Untuk mengetahui kandungan Pb dan Cd menggunakan Atomic Absorption Spectrophotometer (Zhimadzu AA 7000). Cara membuat kurva kalibrasi dari larutan blanko dan larutan standar ($r > 0.95$). Masukan absorbansi dari larutan contoh ke dalam kurva kalibrasi.

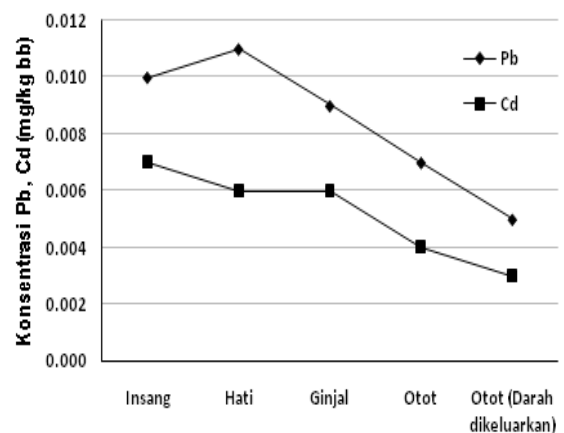
Data deteksi Pb dan Cd dalam organ tubuh ikan dimasukkan ke dalam Tabel Tabulasi. Nilai rata-rata dan beda nyata diuji dengan menggunakan uji t pada tingkat kepercayaan $p < 0,05$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ikan Kelabau (*Osteochilus melanopleura* Bleeker 1852)

Ikan Kelabau termasuk ikan konsumen pertama (*primary consumer*) atau yang disebut ikan herbivora. Di alam ikan ini memakan plankton dan daun tumbuhan air. Ikan ini belum didomestifikasi dan masih merupakan hasil tangkapan nelayan dari perairan umum. Konsentrasi Pb dalam hati > insang > ginjal > otot yang darahnya tidak dikeluarkan > otot yang darahnya dikeluarkan, sedangkan Cd dalam insang > hati \geq ginjal > otot yang tidak dikeluarkan darah > otot yang dikeluarkan darahnya (Gambar 1). Hasil analisis menunjukkan bahwa konsentrasi Pb dan Cd insang, ginjal, otot ikan yang tidak dibuang darahnya dan otot yang darahnya dikeluarkan relatif lebih rendah dibandingkan otot yang darahnya tidak

dikeluarkan pada $p < 0.05$ (Tabel 1). Konsentrasi Pb dalam insang, hati, ginjal, otot yang darahnya tidak dikeluarkan dan otot yang darahnya dikeluarkan lebih tinggi dibandingkan dengan Cd. Menurut Pantung *et al.* (2008), insang mengakumulasi Cd > hati > ginjal. Konsentrasi Pb dalam darah lebih tinggi dibandingkan tulang (Bosiacka *et al.*, 2008). Menurut Witeska *et al.* (2010) akumulasi Cd dalam menghambat pertumbuhan. Ginjal mengakumulasi Pb > hati > tulang > organ lain, ginjal mengakumulasi Cd > hati > otot; hewan muda mengakumulasi Pb dan Cd > dewasa (Orlowski *et al.*, 2007).



Gambar 1 Konsentrasi Pb dan Cd dalam jaringan organ tubuh ikan Kelabau.

Insang, hati dan ginjal merupakan organ tubuh yang paling sensitif terhadap toksisitas Pb dan Cd. Akumulasi Pb dan Cd dalam sel-sel hepatosit hati dan lamela insang menyebabkan gangguan metabolisme. Menurut Rajamanickam dan Muthuswamy (2008) Pb dan Cd menghambat sintesis protein, kegiatan enzim alkaline phosphatase, alanin aminotransferase dan aspartate aminotransferase di dalam hati, ginjal, insang, otot dan organ lainnya terganggu. Toksisitas Pb dan Cd dalam hati dapat bersinergis. Hal ini menyebabkan toksisitas meningkat melebihi toksisitas setiap logam sehingga fungsi organ tubuh terganggu. Toksisitas Pb dan Cd dalam ginjal dapat menyebabkan fungsi nepron ginjal terganggu dan gagal ginjal, sedangkan jika konsentrasi Pb tinggi dalam insang, maka akan menghambat metabolisme sel-sel lamella dan mengganggu kegiatan sel-sel lamella menyerap oksigen.

Jika ikan konsumsi ini mengandung Pb dan Cd, maka sangat berbahaya bagi kesehatan manusia. Menurut Turgut *et al.* (2009) Pb dan Cd menyebabkan anemia. Hal ini menunjukkan bahwa Pb dan Cd dapat mengganggu fungsi jaringan tubuh.

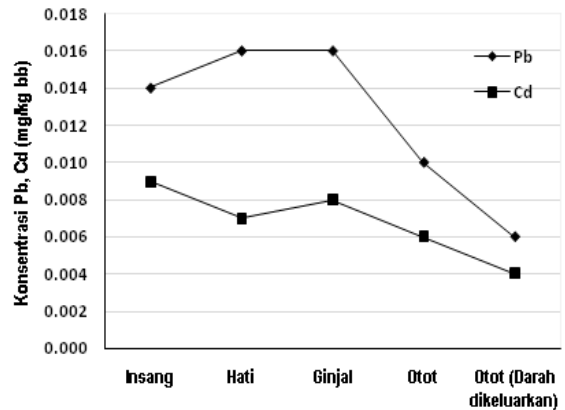
Seluang (*Rasbora argyrotaenia* Bleeker 1849)

Ikan Seluang termasuk ikan konsumen pertama (First consumer) atau yang disebut ikan pemakan zooplankton, insekta rawa yang jatuh ke dalam air. Ikan Seluang termasuk ikan konsumsi yang banyak dijual belikan di pasar induk Kota Palangka Raya.

Konsentrasi Pb dalam hati \geq ginjal $>$ insang $>$ otot yang darahnya tidak dikeluarkan $>$ otot yang darahnya tidak dikeluarkan, sedangkan konsentrasi Cd dalam insang $>$ ginjal $>$ hati $>$ otot yang darahnya tidak dikeluarkan $>$ otot yang darahnya tidak dikeluarkan (Gambar 2). Hasil analisis menunjukkan bahwa rata-rata konsentrasi Pb dan Cd dalam insang, hati, ginjal, otot ikan yang darahnya tidak dikeluarkan dan otot yang darahnya tidak dikeluarkan relatif berbeda pada $p < 0.05$ (Tabel 1). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa konsentrasi Pb dan Cd dalam otot ikan yang darahnya dikeluarkan jauh lebih rendah dibandingkan dengan otot ikan yang darahnya tidak dikeluarkan. Menurut Staniskiene *et al.*, (2006) Pb terakumulasi dalam insang $>$ hati $>$ usus, sedangkan Cd banyak terakumulasi dalam hati $>$ usus $>$ insang Otot ikan mengakumulasi Pb dan Cd lebih rendah dibandingkan usus ikan (Zheng *et al.*, 2007). Tingginya konsentrasi Pb dan Cd dapat menyebabkan kerusakan jaringan tubuh ikan dan manusia yang mengkonsumsi ikan tersebut. Meningkatnya konsentrasi di lingkungan perairan dapat menyebabkan gangguan pada sistem reproduksi ikan dan penurunan populasi ikan. Ikan Seluang berperan penting dalam rantai makanan ikan dan mengendalikan kesetimbangan ikan predator-prey.

Insang, hati dan ginjal merupakan organ tubuh yang paling sensitif terhadap toksisitas logam berat. Hal ini dapat mengganggu fungsi lamella insang, sel-sel hepatosit hati, fungsi glomerulus dan tubulus ginjal. Menurut Kalisińska dan Salicki (2010) otot

mengakumulasi Pb $<$ hati $<$ ginjal; otot mengakumulasi Cd $<$ hati $<$ ginjal. Ikan Seluang merupakan ikan konsumsi. Jika ikan ini terpapar Pb dan Cd setiap hari, maka konsentrasi logam berat meningkat dalam jaringan tubuh konsumen ikan tersebut. Pada konsentrasi tertentu dapat menjadi sumber penyakit. Oleh karena toksisitas sinergi Pb dan Cd dapat melebihi masing-masing logam.



Gambar 2 Konsentrasi Pb dan Cd dalam jaringan organ tubuh ikan Seluang.

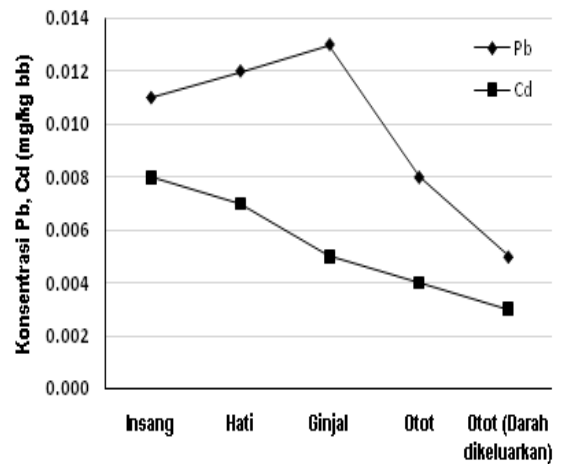
Ikan Baung (*Mystus nemurus* C&V)

Ikan Baung termasuk ikan karnivora atau konsumen kedua (*second consumer*). Hasil pengamatan di alam ikan Baung termasuk pemakan bangkai hewan. Ikan Baung termasuk ikan konsumsi yang banyak diperjual di pasar induk Kota Palangka Raya. Konsentrasi Pb dalam ginjal $>$ hati $>$ insang $>$ otot yang darahnya tidak dikeluarkan $>$ otot yang darahnya dikeluarkan. Konsentrasi Cd dalam insang $>$ hati $>$ ginjal $>$ otot yang darahnya tidak dikeluarkan $>$ otot yang darahnya dikeluarkan. Konsentrasi Pb dalam jaringan tubuh ikan lebih tinggi dibandingkan Cd (Gambar 2). Hasil analisis menunjukkan rata-rata konsentrasi Pb dan Cd dalam jaringan insang, hati, ginjal, otot yang darahnya tidak dikeluarkan dan otot ikan yang darahnya dikeluarkan relatif berbeda dan signifikan $p < 0.05$ (Tabel 1). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Pb dan Cd dalam otot ikan apabila dikeluarkan, maka konsentrasi logam menurun dalam otot. Tulang ikan mengakumulasi Pb $>$ insang $>$ otot ikan (Ofori *et al.*, 2012). Konsentrasi Pb dan Cd relatif bervariasi dan hal ini juga sangat tergantung makanan. Insang, hati dan ginjal merupakan organ tubuh yang paling sensitif

terhadap toksisitas Pb dan Cd. Menurut Guner (2010) hati mengakumulasi $Cd > insang > otot$. Toksisitas Pb dan Cd dapat bersinergis, sehingga kemampuannya merusak jaringan sangat tinggi. Toksisitas sinergis Pb dan Cd dapat mengakibatkan nekrosis pada sel-sel hepatosit hati, sel-sel lamella insang dan kerusakan nepron ginjal. Nekrosis dapat menyebabkan organ tubuh kehilangan fungsi. Jika ikan Baung yang mengandung Pb dan Cd tinggi, maka dikonsumsi akan terganggu fungsi organ tubuhnya.

Hasil penelitian di atas menunjukkan bahwa konsentrasi Pb dan Cd dalam jaringan organ tubuh ikan Seluang $> ikan Baung > ikan Kelabau$ (Gambar 4). Hal ini menunjukkan bahwa ukuran ikan dan faktor makanan merupakan faktor kunci yang menjadi sumber paparan Pb dan Cd dalam jaringan organ tubuh ikan. Jadi ikan Seluang termasuk ikan rucah dengan ukuran tubuh jauh lebih kecil dibandingkan ikan Kelabau dan Baung. Namun ikan Seluang memiliki permukaan kulit ikan insang yang lebih luas/besar dibandingkan ikan Kelabau dan ikan Baung. Pb dan Cd dapat memasuki sel-

sel jaringan kulit dan insang ikan dengan cara difusi aktif dan pasif. Selain itu, luas permukaan filamen insang ikan berperan penting dalam menyerap logam berat yang terlarut dalam air. Walaupun ikan Baung dan Kelabau bertubuh besar, namun luas permukaan filamen insang dan kulit jauh lebih kecil dibandingkan ikan Seluang.



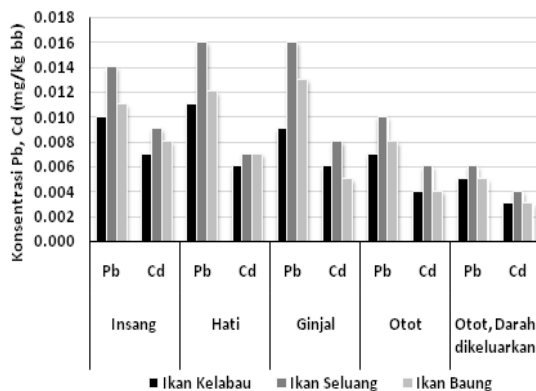
Gambar 3 Konsentrasi Pb dan Cd dalam jaringan organ tubuh ikan Baung.

Tabel 1. Konsentrasi Pb dan Cd (mg/kg bb) dalam ikan Kelabau, Seluang dan Baung di pasar ikan kota Palangka Raya.

Spesies	Pb (mg/kg bb)		Cd (mg/kg bb)	
	Rata-Rata ± SD	Kisaran	Rata-Rata ± SD	Kisaran
Primery Consumer:				
Ikan Kalabau (<i>Osteochilus melanopleura</i>)				
Insang	0.010 ± 0.003 a.	0.007 - 0.015	0.007 ± 0.001 a.	0.005 - 0.008
Hati	0.011 ± 0.002 a.d.	0.008 - 0.013	0.006 ± 0.001 a.d.	0.004 - 0.008
Ginjal	0.009 ± 0.002 a.d.g.	0.006 - 0.010	0.006 ± 0.001 a.e.h.	0.005 - 0.007
Otot (darah tidak dikeluarkan)	0.007 ± 0.002 b.e.h.j	0.005 - 0.008	0.004 ± 0.001 b.f.i.j.k.	0.003 - 0.006
Otot (darah dikeluarkan)	0.005 ± 0.001 c.f.i.k	0.004 - 0.006	0.003 ± 0.001 c.g.j.l.	0.002 - 0.005
First Consumer:				
Seluang (<i>Rasbora argyrotaenia</i>)				
Insang	0.014 ± 0.006 a.	0.007 - 0.023	0.009 ± 0.002 a.	0.006 - 0.009
Hati	0.016 ± 0.004 a.d.	0.012 - 0.022	0.007 ± 0.002 a.d.	0.005 - 0.009
Ginjal	0.016 ± 0.005 a.d.g.	0.012 - 0.024	0.008 ± 0.001 a.d.g.	0.006 - 0.009
Otot (darah tidak dikeluarkan)	0.010 ± 0.004 b.e.h.j	0.007 - 0.017	0.006 ± 0.001 b.e.g.i.	0.004 - 0.007
Otot (darah dikeluarkan)	0.006 ± 0.002 c.f. i. k	0.004 - 0.008	0.004 ± 0.001 c.f. h.j.	0.002 - 0.005
Second Consumer:				
Ikan Baung (<i>Mystus nemurus</i>)				
Insang	0.011 ± 0.002 a.	0.008 - 0.014	0.008 ± 0.002 a.	0.005 - 0.011
Hati	0.012 ± 0.003 a.d.	0.009 - 0.015	0.007 ± 0.002 a.e.	0.005 - 0.009
Ginjal	0.013 ± 0.001 a.d.g.	0.011 - 0.014	0.005 ± 0.002 b.f. i.	0.003 - 0.007
Otot (darah tidak dikeluarkan)	0.008 ± 0.001 b.e.h.j	0.006 - 0.009	0.004 ± 0.001 c.g.i.j.	0.003 - 0.006
Otot (darah dikeluarkan)	0.005 ± 0.002 c.f. i. j	0.003 - 0.007	0.003 ± 0.001 d.h.i.j.	0.002 - 0.005

Bb = berat basah. Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada $p < 0.05$.

Hasil penelitian di atas menunjukkan bahwa konsentrasi Pb dan Cd dalam jaringan organ tubuh ikan Seluang > ikan Baung > ikan Kelabau (Gambar 4). Hal ini menunjukkan bahwa ukuran ikan dan faktor makanan merupakan faktor kunci yang menjadi sumber paparan Pb dan Cd dalam jaringan organ tubuh ikan. Jadi ikan Seluang termasuk ikan rucuh dengan ukuran tubuh jauh lebih kecil dibandingkan ikan Kelabau dan Baung. Namun ikan Seluang memiliki permukaan kulit ikan insang yang lebih luas/besar dibandingkan ikan Kelabau dan ikan Baung. Pb dan Cd dapat memasuki sel-sel jaringan kulit dan insang ikan dengan cara difusi aktif dan pasif. Selain itu, luas permukaan filamen insang ikan berperan penting dalam menyerap logam berat yang terlarut dalam air. Walaupun ikan Baung dan Kelabau bertubuh besar, namun luas permukaan filamen insang dan kulit jauh lebih kecil dibandingkan ikan Seluang.



Gambar 4 Konsentrasi Pb dan Cd dalam organ tubuh ikan Kelabau, ikan Seluang dan ikan Baung.

KESIMPULAN

Insang, hati, ginjal dan otot ikan Kelabau, ikan Seluang dan ikan Baung terpapar Pb dan Cd. Otot ikan Kelabau, ikan Seluang dan ikan Baung yang darahnya tidak dikeluarkan mengandung Pb dan Cd lebih tinggi dibandingkan otot ikan yang darahnya dikeluarkan. Konsentrasi Pb dalam ikan Kelabau, ikan Seluang dan ikan Baung lebih tinggi daripada Cd. Konsentrasi Pb dan Cd dalam jaringan tubuh ikan Seluang > ikan Baung > ikan Kelabau. Rata-rata konsentrasi

Pb dan Cd dalam jaringan insang, hati, ginjal lebih tinggi dari otot.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Rektor dan Ketua Lembaga Penelitian Universitas Palangka Raya atas pemberian biaya hibah penelitian ini. Kemi juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah terlibat membantu penelitian ini hingga selesai dipublikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M.H., Sidi, J., and Aris, AZ. 2007. Heavy metals (Cd, Cu, Cr, Pb, and Zn) in *Meretrix meretrix*. Water and sediment from estuaries in Sabah, North Borneo. Int. J. Environ, Scie. Ed, 2(3): 69-74.
- Adjei-Boateng D., Obirikorang KA., & Amisah S. 2010. Bioaccumulation of heavy metals in the tissue of the Clam *Galatea paradoxa* and sedimentt from the volta estuary, Ghana. Int. J. Environ. Res., 4(3): 533-540.
- Ashraf, MA., Maah, MJ., & Yusoff, I. 2012. Bioaccumulation of heavy metals in fish species colected from former tin mining catchment. Int. J. Environ. Res., 6(1): 209-218.
- Bosiacka IB., Gutowska I, Marchlewicz M., Nocoń I., Czupryńska K., Olszewska M., Skotnicka E., Jach M., Wiszniewska B., & Chlubek D. 2008. The Effect of melatonin supplementation on Lead, Calcium and Magnesium distribution in the tissues of lead-exposed Rats. Pol. J. of Environ. Stud. Vol., 17 (2): 181-188
- Cope, WG., and Hodgson, E. 2010. Classes of toxicants: Use classes. A Textbook of modern toxicology, Hodgson, E (Ed). 4 th Ed. A John Wiley & Sons, Inc, Pub, pp: 49-76.
- Harteman E., Soedharma D., Winarto A., & Sanusi HS. 2008. Deteksi logam berat pada perairan, sedimen dan sirip ikan Badukang (*Arius caelatus* dan *A. maculates*) di muara Sungai Kahayan dan Katingan, Kalimantan Tengah. J. Berita Biol., 9(3): 275-283.
- Harteman E. 2011. Dampak kandungan logam berat terhadap kemunculan polimorfisme ikan Badukang (*Arus maculatus* Fis & Bian) dan Sembilang (*Plotosus canius* Web & Bia) di Muara Sungai Kahayan serta Katingan, Kalimantan Tengah. Disertasi. IPB, Bogor.

- Herman DZ. 2006. Tinjauan terhadap tailing mengandung unsur pencemar Arsen (As), Merkuri (Hg), Timbal (Pb), dan Kadmium (Cd) dari sisa pengolahan biji logam. *J. Geol. Indonesia* 1 (1): 31-36.
- Hartoto DI., & Awalina. 2000. Metals bioconcentration of freshwater fishes in Central Kalimantan as an evaluation criteria for management of inland water fishery reserve. *J. Ilmiah Berita Biologi* 5 (3): 303-311.
- Guner U. 2010. Cadmium bioaccumulation and depuration by freshwater Crayfish, *Astacus leptodactylus*. *Ekoloji*, 19 (77): 23-28.
- Kalisińska E., & Salicki W. 2010. Lead and Cadmium levels in muscle, liver, and kidney of scaup aythya marila from Szczecin Lagoon, Poland. *Polish J. of Environ. Stud.* Vol. 19 (6): 1213-1222
- Kelly ER, Schindler DW., Louis VLS., Donald DB., & Vladicka KE. 2006. Forest fires increase accumulation by fishes via food web restructuring and increased Mercury inputs. *J. PNAS*, 103 (51): 19380-19385.
- Liang Co., Wei H., Xiujuan S., Zhenjiang Y., & Shuozeng D. 2012. Tissue-specific accumulation of Cadmium and its effects on antioxidant response in Japanese flounder juveniles. *J. Environ. Tox, Pharmacol.*, 33: 16-25.
- Magbool F., Bhatti ZA., Malik AH., Pervez A., & Mahmood Q. 2011. Effect of landfill leachate on the stream water quality. *Int. J. Environ. Res.*, 5(2): 491-500.
- Mzoughi N., & Chouba L. 2012. Heavy Metals and PAH assessment based on mussel caging in the North Coast of Tunisia (Mediterranean Sea). *Int. J. Environ. Res.*, 6(1): 109-118.
- Nevado JJ B., Doimedio RCR., & Mateo R. 2012. Mercury exposure and mechanism of response in large game using the almaden Mercury mining area (Spain) as a case study. *J. Environ. Res.*, 112:58-66.
- Ofori H., Diako C., & Awua WKA. 2012. Bioaccumulation of heavy metals in African Red Snapper (*Lutjanus Agennes*) and Cassava Fish (*Pseudotolithus senegalensis*) caught off the Coast of Accra, Ghana. *J. of Natural Sci, Res.*, Vol.2 (10): 16-22.
- Orlowski G., Polechonski R., Dobicki W., & Zawada Z. 2007. Heavy metal concentrations in the tissue of the black-headed gull *Larus ridibundus* L. Nesting in the dam reservoir in South-Western Polandia. *Pol. J. Ecol.*, 55 (4): 783-793.
- Pantung N., Helander KG., Helander HF., & Cheevaporn V. (2008). Histopathological alterations of hybrid walking Catfish (*Clarias macrocephalus* x *Clarias gariepinus*) in Acute and Subacute Cadmium Exposure. *Environ. Asia*, 1: 22-27.
- Philp RB. 2001. *Ecosystems and human health. Toxicology and environmental hazard*. 2nd Ed. Lewis Pub. 328 p.
- Qygaard J., & Gjengedal E. 2009. Uranium in municipal solid waste landfill leachate. *Int. J. Environ. Res.*, 3(1): 61-68.
- Rajamanickam V., and Muthuswamy N. 2008. Effect of heavy metals induced toxicity on metabolic biomarkers in common Carp (*Cyprinus carpio* L). *Mj. Int. J. Sci. Tch.*, 2(1): 192-200.
- Rompas RM. 2010. *Toksikologi kelautan*. Sekretariat dewan kelautan Indonesia. 338 hal.
- Staniskiene B., Matusevicius P., Budreckiene R., Skibniewska KA. 2006. Distribution of heavy metals in tissues of freshwater fish in Lithuania. *Polish J. of Environ. Stud.* Vol. 15(4): 585-591.
- Sukandarrumidi. 2007. *Geologi mineral logam*. Gajah Mada Univ. Press. Yogyakarta. 10 hlm
- Turgut S., Hacıoğlu S., Emmungil G., Turgut G., & Keskin A. 2009. Relations between iron deficiency anemia and serum levels of Copper, Zinc, Cadmium and Lead. *Polish J. of Environ. Stud.* Vol. 18 (2): 273-277.
- Witeska M., Bilska K., Sarnowski P. 2010. Effects of Copper and Cadmium on growth and yolk utilization in Barbel (*Barbus Barbus* L.) larvae. *Polish J. of Environ. Stud.* Vol. 19(1): 227-230.
- Zheng Z., Li H., Jin L., & Zhen BW. 2007. Analysis of heavy metals of muscle and intestine tissue in fish – in Banan section of chongqing from Three Gorges Reservoir, China. *Polish J. of Environ. Stud.* Vol. 1(6): 949-958.